

交差点の特徴を併用した自己組織化マップによる手書き文字認識

日大生産工 ○竹内 良 日大生産工 山内 ゆかり

1 まえがき

自己組織化マップ(Self-Organizing-Map:SOM)とは、Kohonenにより提案されたデータを分類するのに用いられる教師なし学習のニューラルネットワークである[1]。SOMは手書き文字認識において、勝者ノードとして選ばれないユニットが存在するというデメリットが存在し、2つの文字に類似した文字が勝者ノードに選ばれ認識不可能となる場合がある。

手書き文字認識は高橋らによる DP マッチングなどの様々な手法が提案されている[2][3]。これらの手法の欠点は、文字が一筆で書ける、または形が似ているものは判別が難しく文字認識の低下につながる事が挙げられる。

本研究では、文字の交差位置検出による特徴抽出手法を提案し、自己組織化マップで学習する事で認識率向上を目指す。

2 自己組織化マップ(SOM)

自己組織化マップとは、データを分類するのに用いられる教師なし学習のニューラルネットワークである。入力データを競合層に与えて、特徴に基づいて勝者ノード(一番入力データ特徴に近似しているノード)を選ぶ。入力データを x として、競合層の結合荷重を w とした時、勝者ノード c は式(1)で定まる。

$$c = \underset{i}{\operatorname{argmin}} \{ |x - w_i| \} \quad \dots(1)$$

勝者ノードを中心として、近傍関数を用いて学習を行う。近傍関数とは、勝者ノードからどれくらいの距離を学習するのかを定めるものである。学習係数を α とし、データの散らばり具合の分散を σ とした時、近傍関数 h は式(2)で定まる。

$$h_{ci}(t) = \alpha(t) \exp \left(-\frac{|r_c - r_i|^2}{2\sigma^2(t)} \right) \quad \dots(2)$$

SOMは学習を収束させるために、 $\alpha(t)$ を単調減数関数とする。現在の学習回数を t として、総学習回数 $t_{\max}$ とした時、 α は式(3)で定まる。

$$\alpha(t) = 0.9 \left(1 - \frac{t}{t_{\max}} \right) \quad \dots(3)$$

学習は式(4)で行う。

$$w_i(t+1) = w_i(t) + h_{ci}(t)[x(t) - w_i(t)] \quad \dots(4)$$

3 実験方法および提案方法

3.1 実験方法

手書き文字のデータを用いる。手書き文字の軌跡をデータとして扱うため、図1のように丸の部分(実際の軌跡部分)を x 座標と y 座標に分けて抽出を行う。手書き文字の描画領域は $(0,0) \sim (100,100)$ とする。

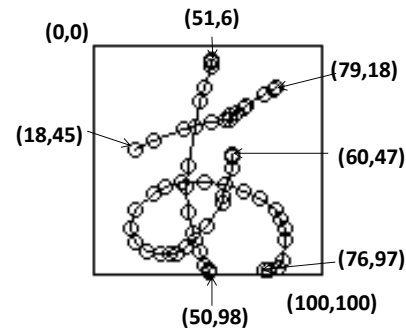


図 1 文字の軌跡

1画の‘く’、‘し’ 2画の‘い’、‘う’ 3画の‘あ’、‘お’ 4画の‘た’、‘ふ’の手書き文字データを各3個ずつ(計24個)用意して、その内の2個ずつ(計16個)を学習データとして用いて、その内の1個(計8個)をテストデータとして用いる。また、実験に用いるパラメータは以下のように設定する。Eは入力データの特徴次元を表す。入力データに用いる特徴は文字の画数、文字の始点の (x,y) 座標、文字の終点の (x,y) 座標、文字の交差点とする。入力データはすべて $[0,1]$ 正規化を行って扱う。

SOMの大きさ: 8×8

特徴次元: 交差点無 E=5 交差点有 E=6

学習係数: $\alpha = 0.5$

$$\text{分散: } \sigma^2 = \frac{E}{4}$$

総学習回数: $t_{\max} = 1000$

3.2 交差点抽出

交差点とは、文字の軌跡が重なっている箇所の事である。

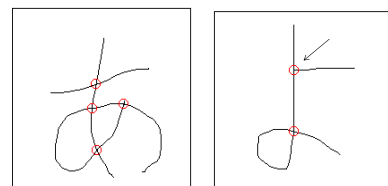


図 2 交差点抽出

交差点の抽出は、実際の文字軌跡の隣接点を

The Handwriting Recognition by Self-Organizing-Map that Combines the Features of the Intersection

Ryo TAKEUCHI and Yukari YAMAUCHI

2つ用いて行う。

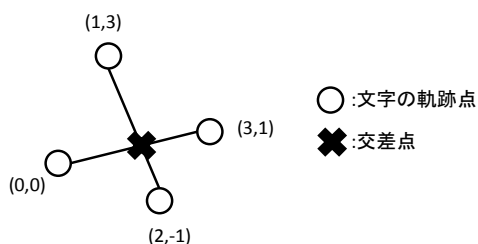


図3 交差点抽出方法

まず、文字の軌跡点(0,0)と(3,1)によって求まる直線の式と(1,3)と(2,-1)によって求まる直線の式を連立方程式で解いて、交差点の座標を取得し、その交差点が文字の軌跡点間に存在する場合、交差点として抽出される。

「あ」のように文字の軌跡同士が突き抜けて交差している箇所を交差点として扱うだけでなく、「よ」のように止めの部分も交差点として検出する。

4 実験結果および検討

4.1 実験結果

交差点なしの場合と交差点ありの場合の学習後SOMは次のようになる。左が交差点無、右が交差点有のSOMである。

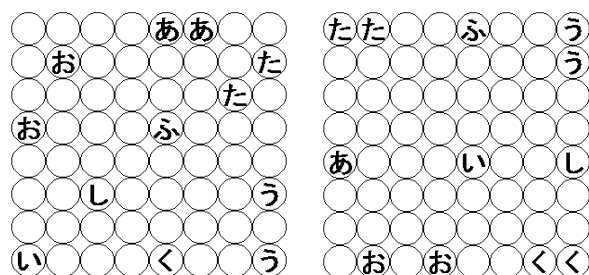


図4 学習後SOM

図5に、実際にデータを与えた時の認識結果を表す。



図5 認識結果

図5左の左上の字が実験に用いているテストデータであり、中央の字が交差点を検出している。そして、交差点等の特徴量から図5左のSOMにおける勝者ノードを決定し、勝者ノードに文字ラベルがついていた場合、それを認識結果として右上に字を表示する。

図5右はテストデータとして「し」を用いた時の認識結果である。結果は「し」を表示出来

ていない。これは、図5右のSOMからも見てとれるように文字がラベル付けされていない箇所が勝者として選ばれているためである。

文字の認識テスト結果としては、表1の通りである。

表1 文字認識テスト結果

	く	し	い	う	あ	お	た	ふ
交差点無	○	×	○	×	○	○	×	○
交差点有	○	×	○	○	○	○	○	○

交差点を用いる事により、「う」と「た」の文字認識が出来るようになっている。

4.2 検討

本実験では、交差点無では「し」、「う」、「た」が認識出来なかったが、交差点有では「う」、「た」の文字を認識する事が出来た。また、図6に示すように認識出来ない場合でも、その字の付近を勝者ノードとして選ぶ傾向が確認できた。ラベル付けの際に工夫を施す事で、「し」の文字も認識可能となる可能性がある。

5 まとめ

本研究では、手書き文字認識において交差点の特徴なしの場合の実験に比べ交差点の特徴ありの場合の方が認識向上を行う事が出来た。しかし、一部の文字に対しては、交差点を取り入れても認識の向上を図る事が出来なかった。今後の課題としては、文字認識及び向上がみられなかった文字に対して、その文字特有の特徴に着目して、文字認識を向上させる必要がある。

「参考文献」

- [1] T.コホネン著,徳高平蔵,岸田悟,藤村喜久郎訳,自己組織化マップ,シュプリングー・フェアラー東京株式会社,1996
- [2]高橋 亨輔,古田 均,小山 達郎:「デジタルペンをういた橋梁点検入力支援システムの構築」,日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システムシンポジウム 講演論文集 Vol. 28 (2012)
- [3]岡本 正義,山本 和彦:「方向特徴と方向変化特徴を用いたオンライン手書き文字認識」,電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌 Vol. 119 (1999) No. 3
- [4] Kohonen の SOM
<http://www.cis.twcu.ac.jp/~asakawa/waseda2002/kohonen.pdf#search='SOM+%E8%BF%91%E5%82%8D%E9%96%A2%E6%95%B0'>
(最終アクセス日 10月31日)